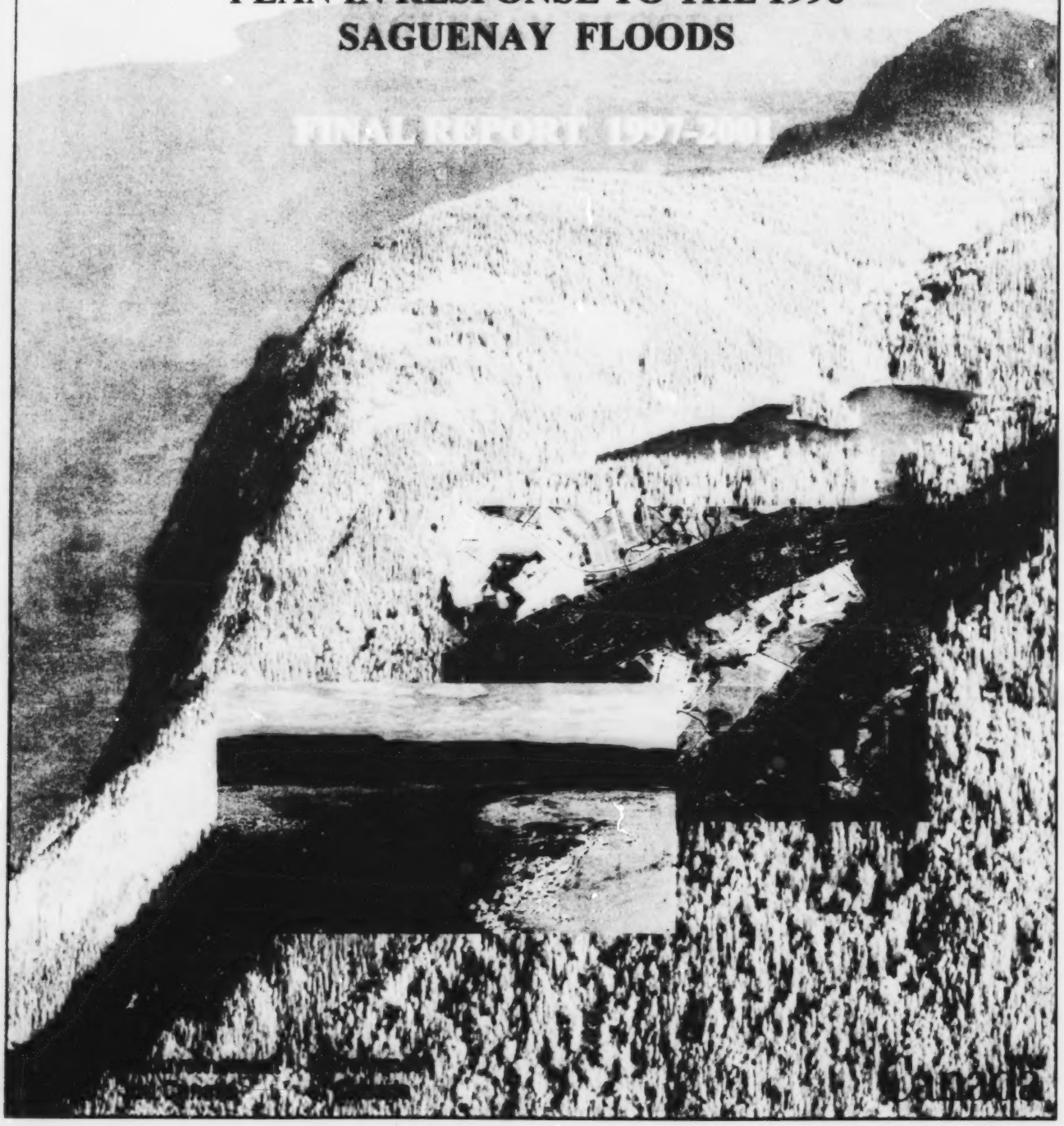
FEDERAL ENVIRONMENTAL ACTION PLAN IN RESPONSE TO THE 1996 SAGUENAY FLOODS

FINAL REPORT 1997-2001



102-03211/

For more information :

Hélène Laflamme
Environment Canada
1141, route de l'Église, 6th Floor
P.O. Box 10 100, Sainte-Foy (Québec) G1V 4H5
Phone : (418) 648-4659
Fax : (418) 649-6213
E-mail : helene.laflamme@ec.gc.ca

Michel Gilbert
Fisheries and Oceans Canada
Maurice-Lamontagne Institute
850, Route de la Mer, P.O. Box 1000
Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4
Phone : (418) 775-0604
Fax : (418) 775-0542
E-mail : gilbertm@dfo-mpo.gc.ca

Aïcha Achab
Ressources Canada
880, Chemin Sainte-Foy, Bur. 840, P.O. Box 7500,
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7
Phone : (418) 654-2604
Fax : (418) 654-2615
E-mail : aicha.achab@nrcan-rncan.x400.gc.ca

Published with the authorization of Environnement Canada Minister
© Public Works and Government Services Canada, 2001
N° de catalogue : EN 21-179/2001
ISBN : 0-662-66051-X

Photos page couverture :

The Saguenay Fjord	Source : Parks Canada, Jacques Beardsell
Miniature image map, La Baie	Source : Natural Resources Canada, Quebec Department of Natural Ressources, Air Focus inc.
La Baie, August 1997	Source : Environment Canada, Madeleine Papineau

TABLE OF CONTENTS

BACKGROUND **1**

PARTNERSHIPS **2**

MAJOR UNDERTAKINGS **3**
Meteorology Services 3
Geological and Geomorphological Aspects 3
Remote Sensing and Modelling 3
State of Biological Resources 4
Support of Restoration and Reconstruction Projects 4

REFERENCES **6**
Publications 6
Internet Sites on Flooding in the Saguenay Region 8

BACKGROUND

On July 19 and 20, 1996, the North Shore, Charlevoix and especially the Saguenay – Lac Saint-Jean Region were hit by exceptionally intense rains.

The downpours caused the level of watercourses to rise to unusual levels, and considerable physical and socio-economic damage was done to riverside infrastructures, river systems and living organisms that depend on the water.

Source : Natural Ressources Canada - Geological Survey of Canada

The profile of watersheds and their flood plains was affected, toxic substances from industries and homes were poured into watercourses and habitats necessary for the survival and reproduction of animal and plant species were disturbed. The torrential rainfall also caused many landslides (more than 600), most of which occurred outside the alluvial corridors, and severely affected local areas.

Several tourist activities, such as ice fishing, had to be rearranged because of environmental changes. These extraordinary and historic events have shaken residents' sense of security.

Source : Natural Ressources Canada - Geological Survey of Canada

Both levels of government, municipalities, businesses and citizens have had to work together and have made a considerable effort to identify, monitor and fix the environmental damage caused by the devastating rainfalls in the summer of 1996.

On August 15, 1996, the Government of Canada entrusted the Economic Development Agency of Canada for the Region of Quebec with follow up in two areas: the stimulation of business activity and the environment. With regard to the environment, the environmental interdepartmental co-ordinating committee, made up of several federal departments, developed an action plan based on environmental problems and needs.

The action plan on environmental issues related to the flooding in the Saguenay in 1996 was a four-year plan (1997 to 2001). Three annual reports were produced, in 1998, 1999 and 2000. This document is the final report of the 1997-2001 action plan.

PARTNERSHIPS

The main partners involved in developing the action plan on environmental issues related to the flooding in the Saguenay are Environment Canada, Fisheries and Oceans Canada and Natural Resources Canada. Other federal partners who contributed were Parks Canada, Health Canada and National Defence.

Government spending

	Environment Canada	**Fisheries and Oceans Canada**	**Natural Resources Canada**	**Canadian Parks Service**	**TOTAL**
Amount invested from July 1996 to April 25, 1997.	$125,000	$545,000	$230,000	$12,600	$912,600
Amount invested from April 25, 1997 to March 31, 1998.	$428,000	$104,500	$380,000	$10,000	$922,500
Amount invested from April 1, 1998 to March 31, 1999.	$565,000	$83,300	$330,000	$12,600	$990,900
Amount invested from April 1, 1999 to March 31, 2000	$135,000	$132,500	$195,000	$12,600	$475,100
Amount invested from April 1, 2001 to March 31, 2001	$43,400	$178,500	$65,000	$12,600	$299,500
Total investment to March 31, 2001	**$1,296,400**	**$1, 043, 800**	**$1,200,000**	**$60,400**	**$3,600,600**
Initial budgets (April 1997)	*$1,500,000*	*$800,000*	*$1,000,000*		*$3,300,000*

MAJOR UNDERTAKINGS

Meteorology Services

The Meteorology Service of Canada (Environment Canada) has modernized the Department of National Defence's radar station at Lac Castor. The modernization will enable Environment Canada to use the latest Doppler technology to forecast the weather. Since the summer of 1999, information from this site has been available to dam controllers in the region. This technology has also enabled meteorology services to keep residents in the region informed of dangerous weather conditions that could put their health and safety at risk.

Environment Canada has put considerable effort into letting people in the communities concerned know how to use the meteorology services and into improving access to weather information in unusual situations.

Environment Canada has also put out a climate guide specific to the disaster area for the major infrastructure reconstruction or future construction plans.

Geological and Geomorphological Aspects

The Geological Survey of Canada (Natural Resources Canada), in collaboration with provincial agencies involved in lands administration, conducted a study on areas at risk of landslides in the Saguenay – Lac Saint-Jean Region. The first part of this study looked at developing a georeferencing database that includes available information on unstable watersheds in the Saguenay-Lac Saint-Jean Region. The purpose of the second part was to redefine the geoscientific parameters, some of which were unclear after the July 1996 disaster, used in the zoning of «landslide» variables. Data on the typology of landslides helped establish new guidelines regulating zone planning in potentially unstable areas of Quebec.

Based on geological, geomorphological and paleogeographic data, a history was put together of major floods and large landslides during the last millennium on the Ha! Ha! and Mars Rivers.

Natural Resources Canada also made necessary geoscientific information available to the scientific community, and to provincial and municipal bodies involved, so they can make decisions in the interest of residents' safety. Reports were also issued on the geomorphological effects of the flooding and rain in 1996, specifically on bank erosion along the selected reaches on the five rivers most affected in the Saguenay – Lac Saint-Jean Region, as well as the stability of argillous slopes.

Remote Sensing and Modeling

Geomatics Canada (Natural Resources Canada) produced three very detailed image maps (1.10,000 scale) of a portion of the affected area and six image maps of La Baie. These maps were the basic tools for reconstruction projects.

A process based on remote sensing and satellite data and enabling the long-term monitoring of environmental changes in the Saguenay Region was also developed. The long-term objective of this project is to

develop a method whereby environmental changes can be detected automatically. This method would be used in other areas, not only the Saguenay.

State of Biological Resources

Fisheries and Oceans Canada monitored the effects of the July 1996 flooding on the marine environment in the Saguenay Fjord. They looked at:

- the impacts on ice fishing in the Saguenay Fjord;
- bottom-dwelling organisms in the Saguenay Fjord; and
- sediment contamination in the Saguenay Fjord.

The results of the monitoring of ice fishing in the Fjord from 1996 to 2000 confirmed that the July 1996 flooding had had little effect on the quantity and the distribution of the most exploited fish, the rainbow smelt, Atlantic cod and redfish. Since 1997, fewer fishermen fish for smelt because it is difficult for them to get to the area where this species is predominantly found (Saint-Fulgence); therefore, fewer smelt have been caught.

Results indicate that, since the flooding, there are fewer bottom-dwelling organisms as a whole upstream in the Fjord. There were fewer bottom-dwelling organisms after the downpour but they were even less abundant after the work in 1990. It appears that this is more marked in the Bras du Nord. The composition of the communities and the ecological indicators in 1998 and 1999 demonstrate that the situation is still evolving. None of the sites have reached the point at which they were prior to the flooding, although the situation is improving. The project will continue through 2001-2002.

The results of sediment contamination in the Saguenay Fjord indicate that sediments resulting from the runoff of the sea floor of Ha! Ha! Bay have approximately the same level of concentration of polychlorinated biphenyles (PBC) as the surface sediments before the downpour, except in the case of some PBC compounds whose concentrations are two to five times weaker. These results seem to indicate that the new sediments from the 1996 flooding have not negatively affected organochlorine contaminant transfers to sea floor organisms and fish.

Support of Restoration and Reconstruction Projects

- Environment Canada funded environmental projects aimed at restoring habitats destroyed by the July 1996 events.

Transplanting Scirpus americanus, Ha ! Ha ! Bay (spring 2000)
Source : A. Bourgeaois, Environnement Canada

The main projects carried out involve:

- Restoration of ten hectares of bulrush marsh at the mouth of the Ha! Ha! River;
- Restoration of several wildlife habitats of the Chicoutimi River (in the area of the Arnaud Bridge and Garneau Falls) devastated by the flooding; and

- Reconstruction of the trail along the urbanized stretch of the Rivière du Moulin.

Environment Canada also helped develop the Saguenay ZIP Committee's Ecological Restoration Action Plan (ERAP).

REFERENCES

Publications

Brooks, G.R. and D.E. Lawrence. 1998. *Geomorphic Effects and Impacts of Severe Flooding: Photographic Examples from the Saguenay Area.* Quebec, Geological Survey of Canada Miscellaneous Report 62-E and 62-F.

Brooks, G.R. and D.E. Lawrence. 1999. «The Drainage of Lake Ha! Ha! and Downstream Geomorphic Impacts along Ha! Ha! River, Saguenay Area.» Quebec, Canada; *Geomorphology* Vol. 28, no 1-2, pp. 141-168.

Brooks, G.R., D.E. Lawrence, K. Fung, C. Bégin and D. Perret, 1997. *Flooding from the July 18-21, 1996 Rainstorm in the Saguenay Area, Quebec: Fluvial Geomorphic Effects and Slope Stability along Selected Major River Reaches*; Geological Survey of Canada Open File Report 3498, 80 p.

Federal Liaison Office, 1997. *Sommaire de l'intervention fédérale pour les victimes des inondations de juillet 1996 au Québec.* July 1997.

Environment Canada, 1997. *Pluies diluviennes du 18 au 21 juillet 1996, au Québec - Analyse et interprétation de données météorologiques et climatologiques*, 105 pages. Available through Environment Canada, Climatology Services, 100 Alexis-Nihon Blvd., Suite 300, Ville Saint-Laurent, QC H4M 2N8 (514) 283-1112 (sales charge).

Environment Canada, 1996. *Appréciation sommaire des effets environnementaux des inondations de juillet 1996 au Saguenay*. Pigamon Inc. for Environment Canada, 73 pages.

Environment Canada, 1997. *Pluies diluviennes le long du fleuve Saint-Laurent du 18 au 21 juillet 1996.* Post mortem study, internal report of the Atmospheric Environment Branch, 47 p., 3 appendices.

Government of Canada, 1998, 1999, 2000. Plan d'action fédéral sur les aspects environnementaux reliés aux inondations au Saguenay en 1996 Annual Reports 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000.

Lambert, J.-D. and S. Bérubé. 1999. *La pêche sportive hivernale dans le fjord du Saguenay.* DFO, Nouvelles des Sciences, Vol. 10, No. 7, p. 2-6.

Milton, J., D. Racine and G. Vigeant, 1998. *Le climat et la reconstruction des zones sinistrées.* Environment Canada, 172 p.

Paradis, S.J., M. Parent, C. Bégin and D. Perret (in the press). *Géologie des formations en surface, Bagotville, Quebec*. Map from the Geological Survey of Canada series.

Paradis, S.J., M. Parent, D. Perret and C. Bégin, 1998. *Géologie des formations superficielles, Saint-Fulgence et la Baie, Quebec*, Geological Survey of Canada, 2 colour maps, 1:20,000 scale, 22D 07-200-0201 and 22D07-200-0101. Public record 3710.

Fisheries and Oceans Canada, 1998. *Monitoring Ice Fishing in the Saguenay Fjord.* Fact sheet on the marine environment of the St. Lawrence, Maurice Lamontagne Institute, Quebec, 6 p.

Walsh, G. and A. Bourgeois (editors), 1996. *July 1996 Floods in Quebec: Identification of Potential Impacts on the Marine Environment and Freshwater Habitats in the Saguenay, North Shore and Charlevoix Regions.* Can. Man. Rep. Fish. Aqua. Sci. 2382: viii + 21 p.

Project description and geomatics products available in *Les nouvelles de l'AQT*, official journal of the Association québécoise de télédétection and in *Numerimage*, newsletter of the Service des technologies à référence spatiale, Natural Resources Quebec, Volume VII, No. 2.

Poster

University of Quebec at Chicoutimi and Natural Resources Canada, 1997: *"20 JUILLET 1996, LE DELUGE"*, 77 cm X 117 cm poster available from UQAC, shows a NOAA satellite image from July 20, 1996, taken and processed by STARIMSAT, clearly showing the low that affected the Saguenay and the North Shore.

CDs

Natural Resources Canada, 1997: *"Inondations au Saguenay 1996, vues sous l'angle de la télédétection"*, CD-ROM with different types of images (regular pictures, aerial photographs and satellite images) taken in the Saguenay during the flooding. Available from the Photocartothèque québécoise.

Internet Sites on Flooding in the Saguenay Region

University of Quebec at Chicoutimi

http://www.uqac.uquebec.ca

- Click on «Actualité». Under «Sites d'intérêt», click on «*Les anciens glissements de terrain au Saguenay*»
- Click on «Actualité». Under «Sites d'intérêt», go to «*Les inondations de juillet 1996*»

Natural Resources Canada

http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/tekrd/rd/apps/hydro/saguenay/saguene.html
Saguenay Flood 1996
Canadian Centre for Remote Sensing

http://sts.gsc.nrcan.gc.ca/page1/geoh/saguenay/fsaguenay.htm
Effets et conséquences géomorphiques de la grande inondation de juillet 1996 dans le Saguenay (Québec)
Geological Survey of Canada, Earth Sciences Division

http://www.qc.ec.gc.ca/envcan/indexe.html
Études spécialisées ... les événements météorologiques de 1996 (Pluies diluviennes du 18 au 21 juillet 1996 au Québec)
Environment Canada, Climatology Services

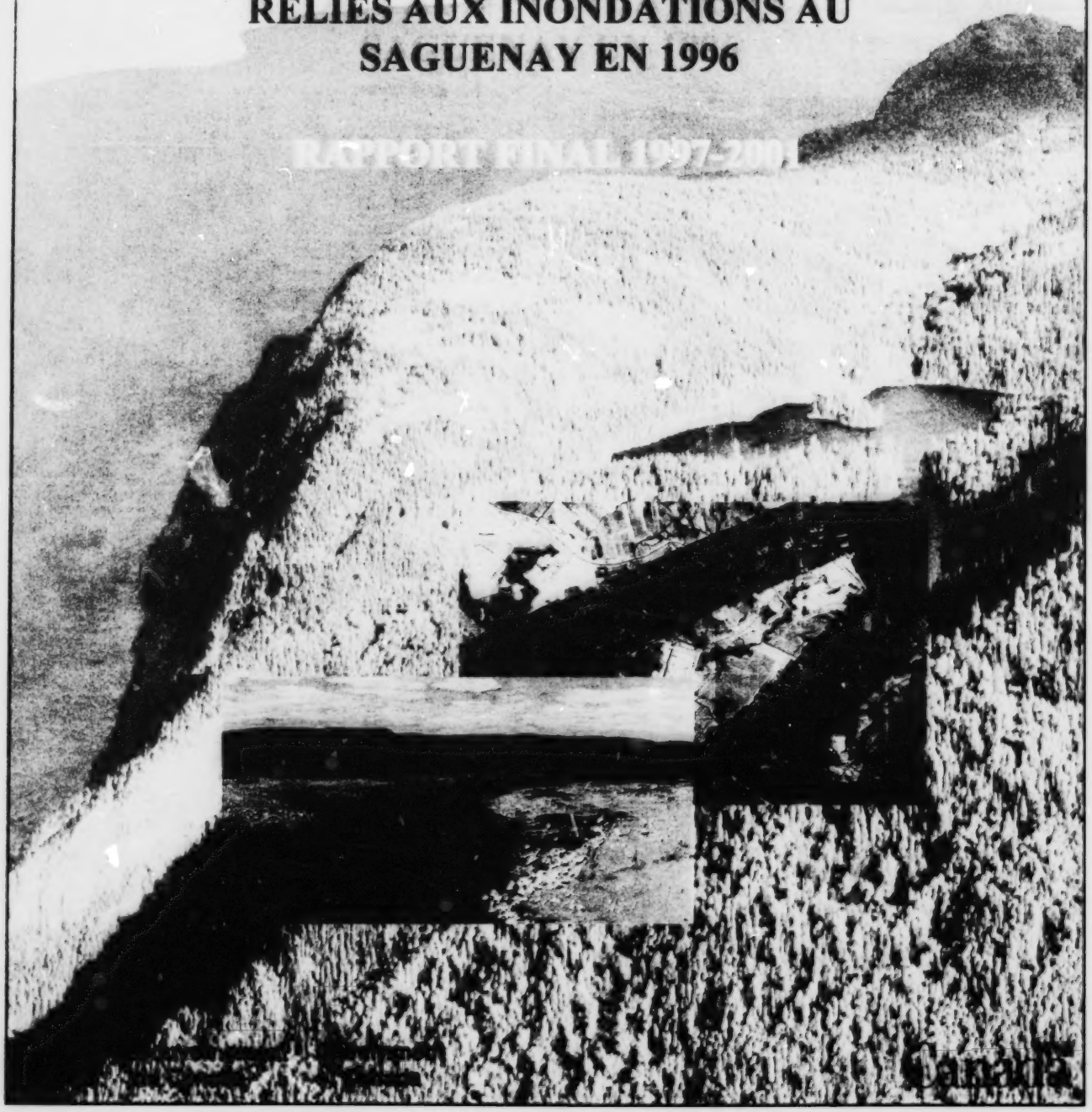
http://www.biosphere.ec.gc.ca/bio/actu/actu-redirect_a.html?doss/doss_00009_a
Environmental News: *The Lessons Drawn from the Flooding in the Saguenay in July of 1996.*

University of Quebec, Institut national de recherche scientifique - Eau

http://www.inrs-eau.uquebec.ca/saguenay/
Simulations des crues du Saguenay
INRS-Eau

PLAN D'ACTION FÉDÉRAL SUR LES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX RELIÉS AUX INONDATIONS AU SAGUENAY EN 1996

RAPPORT FINAL 1997-20



Pour information :

Madame Hélène Laflamme
Environnement Canada
1141, route de l'Église, 6e étage
C.P. 10 100, Sainte-Foy (Québec) G1V 4H5
Téléphone : (418) 648-4659
Télécopieur : (418) 649-6213
Courrier électronique : helene.laflamme@ec.gc.ca

Monsieur Michel Gilbert
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
850, Route de la Mer, C.P. 1000
Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4
Téléphone : (418) 775-0604
Télécopieur : (418) 775-0542
Courrier électronique : gilbertm@dfo-mpo.gc.ca

Madame Aïcha Achab
Ressources naturelles Canada
880, Chemin Sainte-Foy, Bur. 840, C.P. 7500,
Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7
Téléphone : (418) 654-2604
Télécopieur : (418) 654-2615
Courrier électronique : aicha.achab@nrcan-rncan.x400.gc.ca

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 2001
N° de catalogue : EN 21-179/2001
ISBN : 0-662-66051-X

Photos page couverture :

Le fjord du Saguenay	Source : Parcs Canada, photographe Jacques Beardsell
Carte image miniature, La Baie	Source : Ressources naturelles Canada, Ministère des ressources naturelles du Québec, Air Focus inc.
La Baie, août 1997	Source : Environnement Canada, photographe Madeleine Papineau

TABLE DES MATIÈRES

HISTORIQUE 1

PARTENAIRES 2

PRINCIPALES RÉALISATIONS 3
Services météorologiques 3
Aspects géologiques et géomorphologiques 3
Télédétection et modélisation 3
État des ressources biologiques 4
Soutien aux projets de restauration et de reconstruction 5

RÉFÉRENCES 6
Documents publiés 6
Sites internet sur les inondations aux Saguenay 8

Historique

Du 19 au 20 juillet 1996, des pluies d'une rare intensité ont affecté la Côte-Nord, Charlevoix et plus particulièrement la région du Saguenay – Lac-Saint-Jean.

Ces pluies ont provoqué une crue exceptionnelle des cours d'eau et ont été à l'origine de dommages physiques et socio-économiques considérables aux infrastructures riveraines, aux réseaux hydrographiques, et aux organismes vivants qui en dépendent.

Source : Ressources naturelles Canada - Commission géologique du Canada

Le profil des bassins versants et de leurs plaines d'inondation a été modifié, des substances toxiques d'origine industrielle et domestique ont été déversées dans les cours d'eau et des habitats nécessaires à la survie et la reproduction d'espèces animales et végétales ont été perturbés. Par ailleurs, les pluies importantes ont été à l'origine d'un grand nombre (plus de 600) de glissements de terrain, la plupart s'étant produits à l'extérieur des couloirs alluviaux, qui ont eu localement des impacts importants, voire dramatiques.

De plus, plusieurs activités touristiques, comme la pêche blanche ont dû être ajustées suite aux changements dans le milieu. De par leur ampleur exceptionnelle à l'échelle historique, ces événements ont fortement ébranlé le sentiment de sécurité de la population locale.

Source : Ressource naturelles Canada - Commission géologique du Canada

L'identification, le suivi et la correction des dommages environnementaux constatés depuis les pluies catastrophiques de l'été 1996 ont exigé le déploiement d'efforts considérables et concertés de la part des deux paliers de gouvernements, des municipalités, des entreprises et des citoyens.

Le 15 août 1996, le gouvernement du Canada a confié au Bureau fédéral de développement régional - Québec (BFDR-Q) la responsabilité de préparer les actions de suivi selon deux volets : la relance de l'activité économique et l'environnement. Dans le cadre de ce deuxième volet, le comité interministériel de coordination sur l'environnement qui regroupe divers ministères fédéraux a travaillé à l'élaboration d'un plan d'action basé sur les besoins et les problèmes rencontrés au niveau environnemental. Le plan d'action sur les aspects environnementaux reliés aux inondations au Saguenay en 1996 s'est étalé sur quatre ans, soit de 1997 à 2001. Trois rapports annuels ont été produits, en 1998, 1999 et 2000. Le

présent document constitue le bilan final du plan d'action 1997-2001.

Partenaires

Les principaux partenaires du plan d'action sur les aspects environnementaux reliés aux inondations au Saguenay sont Environnement Canada, Pêches et Océans Canada et Ressources naturelles Canada. D'autres partenaires fédéraux ont participé à la réalisation de certains travaux : Parcs Canada, Santé Canada et la Défense nationale.

Dépenses gouvernementales

	Environnement Canada	**Pêches et Océans Canada**	**Ressources naturelles Canada**	**Parcs Canada**	**TOTAL**
Montants investis de juillet 1996 au 25 avril 1997.	125 000 $	545 000 $	230 000 $	12 600 $	912 600 $
Montants investis du 25 avril 1997 au 31 mars 1998.	428 000 $	104 500 $	380 000 $	10 000 $	922 500 $
Montants investis du 1er avril 1998 au 31 mars 1999.	565 000 $	83 300 $	330 000 $	12 600 $	990 900 $
Montants investis du 1er avril 1999 au 31 mars 2000	135 000 $	132 500 $	195 000 $	12 600 $	475 100 $
Montants investis du 1er avril 2000 au 31 mars 2001	43 400 $	178 500 $	65 000 $	12 600 $	299 500 $
Total investi au 31 mars 2001	**1 296 400 $**	**1 043 800 $**	**1 200 000 $**	**60 400 $**	**3 600 600 $**
Budgets prévus initialement (avril 1997)	*1 500 000 $*	*800 000 $*	*1 000 000 $*		*3 300 000 $*

Principales réalisations

Services météorologiques

Le Service météorologique du Canada (Environnement Canada) a procédé à la modernisation de la station radar du ministère de la Défense nationale située au lac Castor. Cette modernisation permettra à Environnement Canada d'utiliser les développements récents de la technologie Doppler afin d'offrir des services de prévisions météorologiques. Depuis l'été 1999, l'information provenant de ce site a été mise à la disposition des gestionnaires de barrages de la région. De plus, elle a permis de mieux informer la population de la région des conditions météorologiques dangereuses pouvant menacer leur santé et leur sécurité.

Environnement Canada a déployé des efforts considérables pour sensibiliser et informer les intervenants du milieu sur l'utilisation des services de prévisions météorologiques et pour améliorer l'accès aux informations météorologiques en cas de situations exceptionnelles.

De plus, Environnement Canada a réalisé un guide climatologique spécifique à la région sinistrée et destiné à la reconstruction des infrastructures majeures ou à la planification d'ouvrages à venir.

Aspects géologiques et géomorphologiques

La Commission géologique du Canada (Ressources naturelles Canada) a réalisé, en concertation avec les organismes provinciaux impliqués dans la gestion du territoire, une étude concernant les zones à risque de glissements de terrain dans la région du Saguenay – Lac Saint-Jean. Le premier volet de cette étude a consisté à développer une base de données géoréférencées regroupant l'information disponible sur les versants déstabilisés de la région du Saguenay – Lac Saint-Jean. Le second volet visait à redéfinir les paramètres géoscientifiques utilisés dans le zonage de l'aléa « glissement de terrain », dont certains se sont avérés ambigus après la catastrophe de juillet 1996. Les données sur la typologie des glissements de terrain ont servis à établir de nouvelles directives réglementant l'aménagement des zones potentiellement instables au Québec.

Un historique des crues importantes et des grands glissements de terrain sur les rivières des Ha! Ha! et à Mars au cours du dernier millénaire a été réalisé à partir de données géologiques, géomorphologiques et paléogéographiques.

Ressources naturelles Canada s'est aussi assuré de mettre à la disposition de la communauté scientifique et des instances provinciales et municipales concernées l'information géoscientifique requise pour une gestion sécuritaire de leur territoire. Des rapports documentant les impacts géomorphologiques de l'inondation et des précipitations de 1996, notamment l'érosion des berges le long de tronçons sélectionnés sur les cinq rivières les plus affectées au Saguenay – Lac Saint-Jean, ainsi que la stabilité des versants argileux ont été diffusés.

Télédétection et modélisation

Géomatique Canada (Ressources naturelles Canada) a réalisé trois cartes images très détaillées, à l'échelle de 1/10 000, et couvrant une partie du territoire affecté et six cartes images couvrant la ville de La Baie. Ces

cartes ont constitué des outils de base en appui aux activités de reconstruction.

De plus, une méthodologie basée sur l'utilisation de la télédétection et les données satellitaires et permettant de suivre à long terme l'évolution de l'environnement de la région du Saguenay a été développée. Ce projet vise, à plus long terme, le développement d'une méthode automatique de détection des changements environnementaux dont le résultat sera applicable à la surveillance de l'environnement en général et non seulement au Saguenay.

État des ressources biologiques

Pêches et Océans Canada a réalisé un suivi des impacts des inondations de juillet 1996 sur l'environnement marin du fjord du Saguenay. Le suivi comprend trois volets :

- le suivi des impacts sur la pêche blanche dans le fjord du Saguenay ;
- le suivi des invertébrés benthiques du fjord du Saguenay ; et
- le suivi de la contamination des sédiments dans le fjord du Saguenay.

Les résultats du suivi de la pêche blanche dans le fjord depuis 1996 jusqu'à 2000 ont confirmé que les inondations de juillet de 1996 ont eu peu d'impacts sur l'abondance et la distribution des principales ressources exploitées, soit l'éperlan arc-en-ciel, la morue franche et le sébaste. Dans le cas de l'éperlan, les prises ont diminué depuis 1997 puisque les pêcheurs sont moins nombreux en raison d'un accès difficile au site principal de pêche pour cette espèce, soit celui de Saint-Fulgence.

Quand aux invertébrés benthiques, les résultats indiquent qu'il y a une diminution de l'abondance totale des organismes benthiques dans la partie amont du fjord suite aux inondations. En comparant les abondances observées après le déluge à celles découlant des travaux de 1990, il apparaît que cette diminution a été beaucoup plus marquée dans le Bras du Nord. La composition des communautés et les indices écologiques des années 1998 et 1999 révèlent une situation encore en évolution, où aucune station n'a encore recouvré les conditions précédant l'inondation, bien que l'on remarque une tendance en ce sens. Ce projet se poursuivra jusqu'en 2001-2002.

Les résultats du suivi de la contamination des sédiments dans le fjord du Saguenay indiquent que les sédiments apportés par les crues sur le fond marin de la Baie des Ha! Ha! présentent sensiblement les mêmes niveaux de concentrations de biphényles polychlorés (BPC) que les sédiments de surface pré-déluge, à l'exception de quelques composés BPC dont les concentrations sont de deux à cinq fois plus faibles. Ces résultats semblent démontrer que l'apport de nouveaux sédiments par les crues de 1996 n'aura pas eu d'impact négatif sur le transfert des contaminants organochlorés vers les organismes du fond marin et les poissons.

Soutien aux projets de restauration et de reconstruction

Environnement Canada a soutenu financièrement des projets environnementaux visant la restauration des habitats détériorés par les événements survenus en juillet 1996.

Équipe de travail pour la transplantation de scirpe américain, Baie des Ha ! Ha ! (printemps 2000)
Source : A. Bourgeaois, Environnement Canada

Les principaux projets réalisés concernent :

- la restauration d'une superficie de dix hectares du marais à Scirpe à l'embouchure de la rivière des Ha! Ha! ;
- la restauration de plusieurs habitats fauniques de la rivière Chicoutimi (secteur du pont Arnaud / Chute Garneau) dévastés lors des inondations ; et
- le rétablissement des sentiers longeant le tronçon urbanisé de la rivière du Moulin.

Environnement Canada a offert un soutien à l'élaboration du Plan d'action et de réhabilitation écologique (PARE) du Comité ZIP Saguenay.

RÉFÉRENCES

Documents publiés

Brooks G.R. et D.E. Lawrence, 1998. *Geomorphic Effects and Impacts of Severe Flooding: Photographic Examples from the Saguenay Area, Québec:* Geological Survey of Canada Miscellaneous Report 62-E and 62-F.

Brooks, G.R. et D.E. Lawrence, 1999. The Drainage of Lake Ha! Ha! and Downstream Geomorphic Impacts along Ha! Ha! River, Saguenay Area, Québec, Canada; Geomorphology Vol. 28, no 1-2, pp. 141-168.

Brooks, G.R., D.E. Lawrence, K. Fung, C. Bégin et D. Perret, 1997. *Flooding from the July 18-21, 1996 Rainstorm in the Saguenay Area, Québec: Fluvial Geomorphic Effects and Slope Stability along Selected Major River Reaches*; Geological Survey of Canada Open File Report 3498, 80 p.

Bureau fédéral de liaison, 1997. *Sommaire de l'intervention fédérale pour les victimes des inondations de juillet 1996 au Québec*. Juillet 1997.

Environnement Canada, 1997. *Pluies diluviennes du 18 au 21 juillet 1996, au Québec - Analyse et interprétation de données météorologiques et climatologiques*, 105 pages. Disponible: Environnement Canada, Services climatologiques, 100 boul Alexis-Nihon, suite 300, Ville Saint-Laurent, Qc. H4M 2N8 (514) 283-1112 (frais d'achat).

Environnement Canada, 1996. *Appréciation sommaire des effets environnementaux des inondations de juillet 1996 au Saguenay*. Pigamon Inc. pour Environnement Canada, 73 pages.

Environnement Canada, 1997. *Pluies diluviennes le long du fleuve Saint-Laurent du 18 au 21 juillet 1996*. Étude post mortem, Rapport interne de la Direction de l'environnement atmosphérique, 47 p., 3 annexes.

Gouvernement du Canada, 1998, 1999, 2000. Plan d'action fédéral sur les aspects environnementaux reliés aux inondations au Saguenay en 1996 rapports annuels 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000.

Lambert, J.-D. et S. Bérubé. 1999. *La pêche sportive hivernale dans le fjord du Saguenay*. MPO, Nouvelles des Sciences, Vol. 10, No. 7, p. 2-6.

Milton, J., D. Racine et G. Vigeant, 1998. *Le climat et la reconstruction des zones sinistrées*. Environnement Canada, 172 p.

Paradis, S.J., M. Parent, C. Bégin et D. Perret (sous presse). *Géologie des formations en surface, Bagotville, Québec*. Carte Série de la Commission géologique du Canada.

Paradis, S.J., M. Parent, D. Perret et C. Bégin, 1998. *Géologie des formations superficielles, Saint-Fulgence et la Baie, Québec*, Commission géologique du Canada, 2 cartes en couleurs, échelle

Pêches et Océans Canada, 1998. *Le suivi de la pêche blanche dans le fjord du Saguenay.* Feuillet d'information sur l'état de l'environnement marin du Saint-Laurent, Institut Maurice-Lamontagne, Québec, 6 p.

Walsh, G. et A. Bourgeois (éditeurs), 1996. *Inondations de juillet 1996 au Québec : identification des impacts potentiels sur le milieu marin et les habitats d'eau douce dans les régions du Saguenay, de la Côte-Nord et de Charlevoix.* Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 2382 : viii + 21 p.

Description du projet et des produits de géomatique disponibles dans : *Les nouvelles de l'AQT*, Journal officiel de l'Association québécoise de télédétection et dans: *Numerimage*, Bulletin d'information du Service des technologies à référence spatiale, Ressources naturelles Québec. Volume VII, Numéro 2.

Affiche

Université du Québec à Chicoutimi & Ressources naturelles Canada, 1997 : *" 20 JUILLET 1996, LE DELUGE "*. Affiche de 77 cm X 117 cm disponible à l'UQAC, qui présente une image satellitaire NOAA du 20 juillet 1996, acquise et traitée par STARIMSAT, montrant clairement la grande dépression atmosphérique qui a affecté le Saguenay et la Côte Nord.

Disque compact

Ressources naturelles Canada, 1997 : *"Inondations au Saguenay 1996, vues sous l'angle de la télédétection"*. CD-ROM regroupant des images de différents types (photographies traditionnelles, photos aériennes et images satellitaires), prises au Saguenay lors de l'inondation. Disponible à la Photocartothèque québécoise.

Sites internet sur les inondations aux Saguenay

Université du Québec à Chicoutimi

http://www.uqac.uquebec.ca

- sous : actualités et événements / Sites d'intérêt/ Le site de recherche sur « *Les anciens glissements de terrain au Saguenay* »
- sous : actualités et événements / Sites d'intérêt/ *Les inondations de juillet 1996*

Ressources naturelles Canada

http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/tekrd/rd/apps/hydro/saguenay/saguenf.html
Saguenay Inondation 1996
Centre canadien de télédétection

http://sts.gsc.nrcan.gc.ca/page1/geoh/saguenay/fsaguenay.htm
Effets et conséquences géomorphiques de la grande inondation de juillet 1996 dans le Saguenay (Québec)
Commission géologique du Canada (Division de la science des terrains)

Environnement Canada

http://www.wul.qc.ec.gc.ca/atmos/saguenay
Études spécialisées ... les événements météorologiques de 1996 (Pluies diluviennes du 18 au 21 juillet 1996 au Québec)
Environnement Canada. Services climatologiques

http://www.biosphere.ec.gc.ca/cea/actu/doss/doss_00009_f.html
Dossier de la section sur les actualités environnementales intitulé : *Les leçons des inondations survenues au Saguenay en juillet 1996*

Université du Québec, Institut national de recherche scientifique - Eau

http://www.inrs-eau.uquebec.ca/saguenay/
Simulations des crues du Saguenay
INRS-Eau